

Action de certains insecticides sur le poids moyen de coton-graine par capsule chez le cotonnier

A. RENO* et R. DELATTRE*

RÉSUMÉ

Dans les essais de produits phytosanitaires appliqués au cotonnier, l'action unanimement appréciée des pyréthri-noïdes sur les diverses chenilles de capsules ne concorde pas souvent avec le classement obtenu au rendement final ; une plus grande précocité de récolte est généralement obtenue. On évoque alors soit l'insuffisance notoire des pyréthri-noïdes quant à *Tarsonemus*, avec affaiblissement consécutif de la végétation, soit une efficacité médiocre sur des insectes piqueurs qui déprimerait la production, soit même une action négative directe des formulations.

L'un des paramètres du rendement, le poids de coton-graine sain four-ni en moyenne par une capsule (P.M.C.S.) pouvant varier de façon sensible suivant les conditions de production, on a relevé dans les archives, pour une période débordant largement l'époque récente des pyréthri-noïdes, les P.M.C.S. obtenus en fonction de diverses matières actives, seules ou en mélange. Les analyses statistiques donnent les résultats suivants :

1. Une matière active à propriétés systémiques, le monocrotophos, conduit à une élévation du P.M.C.S., par rapport aux autres produits, statistiquement démontrée ; d'autres organo-phosphorés, bien que non systémiques (par exemple le triazophos), ont une action similaire, mais plus limitée et moins bien assurée statistiquement. Cette constatation est valable aussi bien pour des pyréthri-noïdes que pour des organo-chlorés pris comme référence.
2. Dans l'interprétation de l'action des pyréthri-noïdes, on doit donc tenir compte du terme de référence adopté dans l'essai considéré. La présence de monocrotophos ou de triazophos dans le témoin standard confère en général à celui-ci un P.M.C.S. plus élevé ; cet effet ne relève pas apparemment d'une action insecticide authentique ; dans ce cas, à protection antiparasitaire égale, le pyréthri-noïde est finalement défavorisé quant au rendement par un facteur sans relation avec la protection des plants. Les organo-chlorés seuls ou associés au méthyl-parathion n'assurent plus, par rapport aux pyréthri-noïdes, un avantage pour le P.M.C.S., et les rendements sont plus direc-tement comparables dans la majorité des cas.
3. L'expression des rendements peut comporter, à côté des effets de protection insecticide directe, des composantes induites par la modification du cycle de production, ou des facteurs secondaires ne relevant pas du domaine phytosanitaire proprement dit.

L'hypothèse que certaines molécules apportent à la plante une stimulation physiologique ou un effet nutritionnel complémentaire est envisagée ; si elle se révélait exacte, d'autres composés organo-phosphorés dépourvus d'action insec-ticide, mais non toxiques, assimilables par la plante, et peu coûteux, pourraient être testés en mélange avec diverses matières actives insecticides.

Mots clés : cotonnier, rendement final, pyréthri-noïdes, chenille des capsules, *Tarsonemus*, insectes piqueurs, poids de coton-graine par capsule, monocrotophos, triazophos, organo-chlorés, méthyl-parathion, cycle de production, stimulation physiologique.

1. INTRODUCTION

Eléments préliminaires

Lors de compilations de résultats d'essais relatifs aux rendements de la culture cotonnière sous diverses modalités de protection phytosanitaire, on est parfois surpris par l'absence de différences en faveur des pyréthri-noïdes, lorsqu'on les compare à des témoins de type « Péprothion »* (association comportant endosulfan, DDT et parathion-méthyl) et, plus fréquemment, lorsqu'on évalue ces substances

par rapport à des témoins comportant monocroto-phos et DDT (mélange de type Azodrine-DDT® ou Nuvacron Combi®). Si, parmi les facteurs phytosa-nitaires, la protection des capsules envers les che-nilles à vie exocarpique ou endocarpique est à l'avan-tage des pyréthri-noïdes, à l'opposé, ceux-ci sont défavorisés par leur insuffisance notoire d'action envers les *Tarsonemus*, qui se traduit par des états végétatifs dépressifs et un nombre réduit des cap-sules à la récolte, là où cet acarien est abondant.

Mais un facteur complémentaire, ne relevant appa-remment pas directement du domaine proprement

* Division phytosanitaire I.R.C.T., Paris.

phytosanitaire, a été aussi suspecté de contribuer à diminuer les différences de rendements observées en faveur des pyréthrinoides : il s'agit du poids de coton-graine récolté en moyenne par capsule saine (P.M.C.S.).

C'est ainsi qu'en 1976, à la station de Bouaké, on émet l'hypothèse que la diminution du P.M.C.S. sous protection insecticide par pyréthrinoides, est liée à une action dépressive globale due à l'acarien qui abonde effectivement dans cette zone. Mais d'autres expérimentateurs, bien que travaillant en dehors de la zone à *Tarsonemus*, observent que le P.M.C.S. est plus élevé quand le nombre de capsules est réduit.

Dans une étude sur l'efficacité des pyréthrinoides en culture cotonnière publiée en 1977, nous avons dressé un tableau partiel suggérant que les P.M.C. obtenus dans les témoins de référence, sous protection à base de monocrotophos ou de triazophos, étaient souvent supérieurs à ceux obtenus en parcelles protégées par des pyréthrinoides, et parfois par la formulation de référence Péprothion® ; mais le mécanisme — probablement complexe — de l'action de la matière active (pyréthrinoides, monocrotophos) sur le P.M.C. reste à éclaircir (DELATTRE, 1978).

A mesure de leur réception de divers pays d'Afrique, les résultats de la campagne 1978 sont venus renforcer l'hypothèse d'une action en moyenne favorable de certains organo-phosphorés, en particulier du monocrotophos et du triazophos, sur le P.M.C., ceci en des circonstances agronomiques et parasitaires fort variées, indiquant que cet effet pourrait être complémentaire à l'action insecticide propre de ces matières actives.

Dans une discussion basée sur des résultats provisoires, lors du Congrès de Marseille en mars 1979*, on en venait à poser la question : « Certaines molécules peuvent procurer un appoint nutritionnel non négligeable aux plants s'ils se trouvent dans des conditions médiocres d'alimentation. On sait que l'urée appliquée en pulvérisation foliaire est absorbée rapidement ; les molécules d'organo-phosphorés

absorbés par la plante peuvent contribuer partiellement à son alimentation phosphorée (voir travaux de BAREL et BLACK, 1979, aux U.S.A. ; de SURYAWANSKI et CHANDHARI, 1979, en Inde). En serait-il de même pour certains insecticides dont l'action endothérapique prouve qu'ils sont bien absorbés par le cotonnier ?... » (DELATTRE, 1979).

Le problème ainsi posé a été abordé par une compilation, d'après les archives, d'essais comportant le monocrotophos et mentionnant, parmi les critères de production, le poids moyen de coton-graine par capsule saine ou, à défaut, le poids moyen de coton-graine par capsule récoltable en tout ou partie. Cette récapitulation est analysée et discutée en détail dans la présente note.

La période couverte par l'étude s'étend de 1965 à 1978 compris et, par conséquent, remonte bien en amont de la date d'introduction des pyréthrinoides. Les documents consultés sont les rapports annuels des sections d'Entomologie opérant au Sénégal, au Mali, au Togo, au Tchad et en République Centrafricaine.

Cette note a pour but essentiel d'élargir les bases d'appréciation d'un effet possible sur le P.M.C. du monocrotophos pris à titre d'exemple parmi des organo-phosphorés. Mais d'autres matières actives insecticides pourraient également être soumises à une étude comparative analogue.

Les causes exactes et les mécanismes d'action ne peuvent entrer en ligne de compte dans une telle étude, entreprise sur des archives phytosanitaires, et doivent être pris en charge par une expérimentation interdisciplinaire détaillée, faisant appel à des observations précises et multiples en physiologie, en agronomie, en technologie, sur des protocoles spécialement établis pour la circonstance.

Sources d'information de la présente compilation

Le tableau ci-dessous indique l'origine géographique des informations qui sont analysées dans les paragraphes ultérieurs.

Tableau 1. — Classement et répartition des essais analysés

| Formulations | R.C.A. | Mali | Tchad | Sénégal | Togo | Totaux |
|---|--------|------|-------|---------|------|--------|
| monocrotophos | 2 | | 3 | | | 5 |
| monocrotophos + DDT | 32 | 27 | 13 | 2 | 1 | 75 |
| monocrotophos + fenvalérate | 1 | 1 | | | | 2 |
| monocrotophos + phosalone | | | 3 | | | 3 |
| monocrotophos + tétrachlorvinphos | | | 1 | | | 1 |
| monocrotophos + mévinphos | | | 1 | | | 1 |
| monocrotophos + chlordiméform | | | | | | 1 |
| monocrotophos + DDT + méthylparathion | | 1 | 3 | | | |
| monocrotophos + DDT + endosulfan | 8 | 2 | 1 | | | 13 |
| monocrotophos + DDT + toxaphène | 2 | 9 | 3 | | | 12 |
| Total | 45 | 40 | 28 | 2 | 1 | 116 |

* Congrès sur la Lutte contre les Insectes en milieu tropical, Marseille, France, 13-16 mars 1979.

Les compositions qualitatives des formulations contenant le monocrotophos et constituant le premier terme de la comparaison, sont données dans la première colonne; les seconds termes de la comparaison seront indiqués en détail dans la suite de la note. On remarquera qu'il n'est pas fait mention de la teneur en monocrotophos, ni de la composition quantitative des divers mélanges, pas plus que des doses d'application aux champs; étant donné l'extrême diversité des essais, il ne pouvait être question d'entrer dans tous les détails de doses et de nombres d'applications; en règle très générale, seule la nature des matières actives sera mentionnée, afin de conserver à l'étude un caractère assez homogène. La répartition géographique très inégale des renseignements

collectés tient non pas à la représentation de tel produit dans les essais, car tous les expérimentateurs se sont fortement intéressés au monocrotophos depuis une douzaine d'années, mais au simple fait que la prise en compte du P.M.C. dans l'analyse de rendement n'est pas toujours assumée automatiquement par les responsables des essais, suivant le niveau d'intérêt général que ceux-ci présentent. Il se trouve, cependant, que les pays ayant fourni une contribution majeure sont répartis dans des zones écologiques assez variées; les résultats ne sont donc pas le reflet d'une situation localisée ou passagère, puisque couvrant aussi plusieurs campagnes, et des faciès parasitaires assez différents d'une localité à l'autre.

2. RÉSULTATS

Essais où le premier terme de comparaison est le monocrotophos seul

Le nombre de ces essais étant fort limité, on reprendra dans ce paragraphe spécial les résultats obtenus en détail. Outre les deux termes de référence, les tableaux indiquent aussi, par exception, les doses de matière active utilisées à l'hectare.

1. TCHAD

Année 1966, variété BJA 592, formulations C.E.

| | m.a. | g/ha | P.M.C. |
|---|-------------------|-------|--------|
| R | monocrotophos ... | 600 | 4,17 |
| 1 | endrine | 390 | 3,68 |
| 2 | DDT | 2 000 | 3,89 |
| 0 | non traité | | 3,72 |

Année 1968, variété BJA 592, formulations C.E.

| | m.a. | g/ha | P.M.C.S. |
|---|-------------------|---------|----------|
| R | monocrotophos ... | 200 | 5,1 |
| | monocrotophos ... | 400 | 5,2 |
| | monocrotophos ... | 600 | 5,3 |
| | endrine-DDT | 300-900 | 4,7 |
| 4 | DDT | 900 | 4,6 |

Année 1970, variété HG 9, formulations C.E.

| | m.a. | g/ha | P.M.C.S. |
|---|--------------------------|-------------|----------|
| R | monocrotophos ... | 600 | 4,04 |
| 5 | endosulfan-DDT-M.P. | 500-750-200 | 3,75 |
| 6 | triazophos | 600 | 3,83 |
| 7 | chlorthiophos | 750 | 3,62 |

2. R.C.A.

Année 1965, variété B 50, formulations C.E.

| | m.a. | g/ha | P.M.C.S. |
|----|--------------------------|-------------|----------|
| R | monocrotophos ... | 750 | 5,14 |
| 8 | endrine | 400 | 5,09 |
| 9 | endosulfan-DDT-M.P. | 438-875-219 | 4,86 |
| 10 | méthidathion | 360 | 5,03 |

Année 1967, variété B 50, formulations C.E.

| | m.a. | g/ha | P.M.C.S. |
|----|---------------------|------|----------|
| R | monocrotophos ... | 750 | 4,78 |
| 11 | endrine | 400 | 4,56 |
| 12 | chlorfenvinphos ... | 720 | 4,57 |

La lecture des résultats montre que le monocrotophos se classe en tête quant au P.M.C.S. ou au P.M.C.; le gain relatif varie de 2,9 à 11,8 % par rapport à la moyenne établie en tenant compte uniquement des mélanges ne contenant pas de monocrotophos.

Essais où le premier terme de comparaison est le monocrotophos en mélange binaire avec DDT

Les résultats de tels essais sont regroupés d'après la nature de la matière active à comparer, sans pouvoir tenir compte ni de la composition quantitative du mélange ni des diverses doses épandues à l'hectare; les comparaisons sont établies en opposant au monocrotophos-DDT des mélanges de natures diverses, mais ne contenant pas de monocrotophos. La variété de cotonnier utilisée dans l'essai est indiquée chaque fois que le renseignement a pu être retrouvé dans les archives.

Code des variétés

a = HG 9.

b = Y 1422.

c = BJA 592 et BJA B 2.

d = BJA SM 67.

e = BJA Bulk.

f = BJA \times Y 1422.

g = SR 1-F 4.

h = Coker \times HAR.

i = Coker bulk 75.

j = Coker 417.

k = M 327471.

l = L 299-10 ou Bou.

n = var. glandless.

m = B 50.

Cas où le deuxième terme de comparaison est une préparation à une seule matière active

On examinera successivement les résultats de P.M.C. obtenus avec la décaméthrine, le fenvalérate,

la cyperméthrine et la perméthrine; puis avec des produits divers.

a) Décaméthrine

| Variétés | TCHAD | | | | | MALI, 1976 | | | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
| | b | c | b | g | d | d | d | | d | |
| décaméthrine | 4,79 | 5,48 | 3,73 | 4,29 | 5,35 | 5,03 | 5,06 | 4,81 | 5,45 | 4,01 |
| monocrotophos-DDT | 5,20 | 6,47 | 4,23 | 4,23 | 6,07 | 5,45 | 5,49 | 5,26 | 6,02 | 4,24 |

| Variétés | 1976 | | | | MALI, 1977 | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
| | e | d | d | d | d | d | i | b | |
| décaméthrine | 5,23 | 4,45 | 5,27 | 4,57 | 3,59 | 5,16 | 5,09 | 4,08 | 4,80 |
| monocrotophos-DDT | 5,18 | 4,22 | 5,38 | 4,87 | 4,11 | 5,22 | 5,79 | 3,85 | 4,99 |

| Variétés | R.C.A., 1977 | | | | | | | 1978 | | |
|-------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | e | e | e | e | e | e | e | g | | |
| décaméthrine | 3,73 | 3,75 | 5,38 | 5,46 | 3,71 | 5,47 | 4,83 | 3,72 | 4,34 | 4,38 |
| monocrotophos-DDT | 4,23 | 3,91 | 5,65 | 5,62 | 4,77 | 5,66 | 4,96 | 3,98 | 4,79 | 4,80 |

| Variétés | R.C.A., 1978 | | | |
|-------------------------|--------------|------|------|------|
| | g | | | |
| décaméthrine | 5,89 | 3,88 | 5,52 | 4,62 |
| monocrotophos-DDT | 6,51 | 3,79 | 6,10 | 5,16 |

b) Fenvalérate

| Variétés | TCHAD | | | | MALI, 1977 | | | | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|
| | b | c | b | g | d | d | d | d | d | d |
| fenvalérate | 4,90 | 5,65 | 3,90 | 4,22 | 5,11 | 4,19 | 5,30 | 4,68 | 5,49 | 5,37 |
| monocrotophos-DDT | 5,20 | 6,47 | 4,23 | 4,23 | 5,45 | 4,22 | 5,38 | 4,87 | 5,49 | 5,22 |

| Variétés | MALI | | | Togo | | R.C.A., 1978 | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| | h | b | d | | | g | | | | |
| fenvalérate | 5,30 | 4,10 | 5,68 | 3,90 | 5,04 | 4,56 | 6,11 | 3,99 | 5,55 | 4,79 |
| monocrotophos-DDT | 5,79 | 3,85 | 5,01 | 4,23 | 4,79 | 4,80 | 6,51 | 3,79 | 6,10 | 5,16 |

c) Cyperméthrine

| Variétés | TCHAD | | Togo | | | R.C.A., 1978 | | | | | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | b | g | l | c | c | c | g | c | c | c | c | c |
| cyperméthrine | 3,83 | 4,25 | 3,83 | 5,11 | 4,53 | 6,33 | 3,92 | 5,79 | 4,64 | 6,39 | 5,46 | 5,85 |
| monocrotophos-DDT | 4,23 | 4,23 | 4,23 | 4,79 | 4,80 | 6,51 | 3,79 | 6,40 | 5,16 | 7,55 | 5,43 | 5,97 |

d) Perméthrine

| Variétés | TCHAD | | MALI | | | R.C.A. | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|--------|------|
| | g | d | d | g | e | | |
| perméthrine | 4,19 | 5,38 | 5,27 | 5,31 | 3,62 | 4,98 | 5,67 |
| monocrotophos-DDT | 4,83 | 5,45 | 5,49 | 5,38 | 3,98 | 5,65 | 5,97 |

e) Autres matières actives

| Variétés | R.C.A. | | Variétés | MALI | |
|-----------------------|--------|------|----------------------|------|------|
| | n | n | | i | d |
| endrine | 4,14 | 4,28 | diflubenzuron | 5,49 | 6,64 |
| monocrotophos-DDT ... | 4,75 | 4,37 | monocrotophos-DDT .. | 5,26 | 5,85 |

Cas où le deuxième terme de comparaison est constitué par un binaire avec DDT

Une dizaine de combinaisons comportant du DDT ont pu être comparées à monocrotophos-DDT.

a) Triazophos-DDT

| Variétés | TCHAD | | | | MALI | | | | R.C.A. | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|
| | b | d | d | d | d | d | d | k | e | g |
| triazophos-DDT | 4,12 | 6,02 | 5,04 | 5,07 | 4,56 | 5,19 | 6,47 | 3,74 | 3,60 | 3,81 |
| monocrotophos-DDT | 4,33 | 6,02 | 5,11 | 5,01 | 4,62 | 5,35 | 6,09 | 4,24 | 3,91 | 3,98 |

| R.C.A. | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Variétés | e | e | e | e | e | e | e | e | e | e |
| triazophos-DDT | 4,38 | 5,50 | 3,38 | 5,98 | 5,25 | 5,14 | 5,67 | 4,48 | 4,02 | 4,26 |
| monocrotophos-DDT | 4,51 | 5,65 | 5,14 | 5,97 | 4,77 | 5,57 | 5,84 | 4,93 | 4,72 | 4,47 |

| Variétés | R.C.A. | | SÉNÉGAL |
|-------------------------|--------|------|---------|
| | | | c |
| triazophos-DDT | 7,87 | 5,27 | 3,69 |
| monocrotophos-DDT | 7,35 | 5,43 | 3,83 |

b) Endosulfan-DDT

| Variétés | TCHAD | | | | R.C.A. | | | | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|
| | c | e | e | e | e | e | e | e | e | e |
| endosulfan-DDT | 5,20 | 3,98 | 5,37 | 4,08 | 4,42 | 3,97 | 4,74 | 4,80 | 5,34 | 4,22 |
| monocrotophos-DDT | 5,72 | 3,91 | 5,14 | 5,97 | 4,80 | 4,77 | 4,96 | 5,57 | 5,84 | 4,93 |

| R.C.A. | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Variétés | e | e | e | e | n | n |
| endosulfan-DDT | 3,97 | 4,16 | 3,84 | 3,70 | 4,17 | 4,29 |
| monocrotophos-DDT | 4,72 | 4,39 | 4,47 | 3,71 | 4,57 | 4,37 |

c) Méthidathion-DDT

| Variétés | TCHAD | | | | MALI | | R.C.A. | | SÉNÉGAL |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|--------|------|---------|
| | c | c | b | c | d | e | e | e | c |
| méthidathion-DDT | 5,72 | 5,74 | 4,95 | 5,81 | 4,64 | 6,02 | 5,07 | 3,45 | 5,81 |
| monocrotophos-DDT | 6,46 | 5,72 | 5,20 | 6,47 | 4,62 | 5,35 | 5,04 | 3,71 | 5,53 |

d) *Chlorthiophos*

| Variétés | MALI | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | j | d | d | h | b | |
| chlorthiophos-DDT | 5,31 | 4,30 | 5,36 | 5,37 | 4,31 | 5,88 |
| monocrotophos-DDT | 5,26 | 4,22 | 5,22 | 5,79 | 3,85 | 5,66 |

e) *Endrine-DDT*

| Variétés | TCHAD | | | MALI | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| | c | c | c | d | d | |
| endrine-DDT | 5,74 | 4,7 | 5,44 | 5,05 | 5,82 | 5,41 |
| monocrotophos-DDT | 6,46 | 5,23 | 5,72 | 5,35 | 6,09 | 5,66 |

f) *Phosalone-DDT*

| Variétés | MALI | | | R.C.A. | | |
|-------------------------|------|------|------|--------|------|--|
| | d | d | e | n | n | |
| phosalone-DDT | 5,23 | 5,29 | 3,72 | 3,98 | 4,14 | |
| monocrotophos-DDT | 5,35 | 6,09 | 4,72 | 4,57 | 4,37 | |

g) *Dialifos-DDT*

| Variétés | MALI | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|
| | b | g | d | |
| dialifos-DDT | 4,04 | 3,71 | 4,03 | 5,17 |
| monocrotophos-DDT | 4,35 | 3,95 | 4,22 | 4,99 |

h) *Autres formulations binaires contenant du DDT*

| Variétés | MALI | | | Variétés | TCHAD | | |
|-------------------------|------|------|------|-------------------------|-------|------|------|
| | e | e | e | | b | b | b |
| azinphos-DDT | 5,00 | 5,67 | 4,25 | dicrotophos-DDT | 4,33 | 7,42 | 5,48 |
| monocrotophos-DDT | 5,04 | 5,62 | 4,80 | monocrotophos-DDT | 4,35 | 7,55 | 5,43 |

| Variétés | d | c |
|-------------------------|------|------|
| Péprothion ® | 4,90 | 5,11 |
| monocrotophos-DDT | 5,35 | 5,66 |
| | | 5,55 |

Cas où le deuxième terme de comparaison est un mélange ternaire

Dans ces tableaux on note les associations comportant les deux éléments DDT et méthyl-parathion, associés soit à endosulfan, soit à PCC, soit encore à phosalone.

a) Endosulfan-DDT-méthyl-parathion

| Variétés | TCHAD | | | | | | | | MALI | |
|-------------------------|--------|------|------|------|--------|------|---------|------|------|------|
| | a | a | a | b | c | b | g | b | g | d |
| endosulfan-DDT-MP | 4,35 | 3,94 | 3,82 | 4,81 | 5,67 | 4,39 | 4,28 | 3,98 | 3,99 | 5,65 |
| monocrotophos-DDT | 4,58 | 4,05 | 4,08 | 5,20 | 6,47 | 4,35 | 3,95 | 4,23 | 4,23 | 5,01 |
| | | | | | | | | | | |
| Variétés | Togo | | | | R.C.A. | | | | | |
| | c | c | c | e | e | e | e | e | e | e |
| endosulfan-DDT-MP | 3,98 | 4,22 | 5,13 | 5,33 | 5,35 | 6,12 | 5,73 | 4,93 | 5,54 | 4,54 |
| monocrotophos-DDT | 4,23 | 3,91 | 5,35 | 5,65 | 5,14 | 5,97 | 5,66 | 5,57 | 5,84 | 4,93 |
| | | | | | | | | | | |
| Variétés | R.C.A. | | | | | | | | | |
| | e | e | e | e | e | e | g | e | e | e |
| endosulfan-DDT-MP | 4,92 | 5,74 | 4,61 | 4,43 | 4,09 | 4,20 | 3,82 | 4,88 | 4,28 | 5,91 |
| monocrotophos-DDT | 4,92 | 5,80 | 4,72 | 4,39 | 4,47 | 4,51 | 3,98 | 4,79 | 4,80 | 6,51 |
| | | | | | | | | | | |
| Variétés | R.C.A. | | | | | | SÉNÉGAL | | | |
| | | | | | | | c | c | | |
| endosulfan-DDT-MP | 3,86 | 6,32 | 4,96 | 7,54 | 5,72 | 6,55 | 4,20 | 4,67 | | |
| monocrotophos-DDT | 3,79 | 6,10 | 5,16 | 7,55 | 5,43 | 5,97 | 3,83 | 5,55 | | |

b) PCC-DDT-méthyl-parathion

| Variétés | TCHAD | | | | | R.C.A. | | | | |
|-------------------------|--------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| | a | a | e | e | e | e | e | e | e | e |
| PCC-DDT-MP | 3,88 | 4,17 | 3,81 | 5,52 | 5,57 | 5,27 | 6,31 | 4,89 | 5,62 | 5,30 |
| monocrotophos-DDT | 4,58 | 4,03 | 3,91 | 5,04 | 5,62 | 5,14 | 5,97 | 4,80 | 5,66 | 5,57 |
| | | | | | | | | | | |
| Variétés | R.C.A. | | | | | | | | | |
| | e | e | e | e | g | | | | | |
| PCC-DDT-MP | 5,76 | 5,83 | 4,22 | 4,39 | 3,84 | 4,85 | 4,57 | 6,23 | 3,73 | 6,24 |
| monocrotophos-DDT | 5,84 | 5,80 | 4,72 | 4,39 | 3,98 | 4,79 | 4,80 | 6,51 | 3,79 | 6,10 |

| Variétés | R.C.A. | SÉNÉGAL | | TCHAD |
|-------------------------|--------|---------|------|-------|
| | e | c | c | b |
| PCC-DDT-MP | 5,37 | 3,99 | 4,59 | 4,35 |
| monocrotophos-DDT | 5,16 | 3,83 | 5,55 | 4,66 |

c) Phosalone-DDT-méthyl-parathion

| Variétés | TCHAD | | | | R.C.A. | | | | |
|-------------------------|-------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| | b | e | c | e | e | e | e | c | e |
| phosalone-DDT-MP | 4,44 | 5,57 | 5,45 | 5,27 | 5,44 | 5,69 | 5,04 | 4,45 | 3,59 |
| monocrotophos-DDT | 4,66 | 5,04 | 5,14 | 5,97 | 5,57 | 5,84 | 4,92 | 4,39 | 4,51 |

**Comparaison de mélanges associant
monocrotophos-DDT et méthyl-parathion
comme premier terme de comparaison**

La dispersion des lieux où les comparaisons furent réalisées et le faible nombre total de cette série d'essais, rendent difficile l'interprétation stricte des

résultats, la plupart des tests paramétriques ne pouvant exploiter ces données. Les tableaux ci-après fournissent intégralement les éléments de quelques comparaisons, soit avec des mélanges binaires, soit avec des mélanges ternaires, les uns et les autres comportant toujours du DDT.

Comparaison à l'association endosulfan-DDT

| Variétés | R.C.A. | | | | |
|----------------------------|--------|------|------|------|------|
| | e | e | e | e | e |
| endosulfan-DDT | 4,84 | 4,96 | 4,79 | 5,20 | 3,70 |
| monocrotophos-DDT-MP | 4,90 | 5,50 | 5,82 | 5,49 | 3,65 |

Comparaison à l'association endosulfan-DDT-méthyl-parathion

| Variétés | TCHAD | | | R.C.A. | | | |
|--------------------------|-------|------|------|--------|------|------|------|
| | b | b | b | e | e | e | e |
| endosulfan-DDT-MP | 4,41 | 3,68 | 3,83 | 5,13 | 4,35 | 5,19 | 3,86 |
| monocrotophos-DDT-MP ... | 4,26 | 4,18 | 3,97 | 5,45 | 4,34 | 5,49 | 3,94 |

Comparaison à l'association méthidathion-DDT

| Variétés | TCHAD | | R.C.A. | |
|---------------------------|-------|------|--------|------|
| | b | e | e | e |
| méthidathion-DDT | 3,67 | 5,80 | 6,02 | 3,45 |
| monocrotophos-DDT-MP | 3,97 | 4,90 | 5,45 | 3,65 |

Comparaison à d'autres formulations

| Variétés | TCHAD | R.C.A. | |
|---------------------------|-------|--------|------|
| | b | c | e |
| méthidathion-DDT-MP | 4,25 | 4,65 | 4,13 |
| monocrotophos-DDT-MP .. | 4,26 | 4,90 | 5,45 |

| Variétés | MALI | R.C.A. | |
|-------------------------|------|--------|------|
| | j | i | e |
| triazophos-DDT | 5,04 | 6,02 | 4,24 |
| monocrotophos-DDT-MP .. | 4,96 | 6,25 | 4,34 |

| Variétés | TCHAD | R.C.A. | |
|-------------------------|-------|--------|------|
| | b | c | e |
| CCC-DDT-MP | 4,13 | 4,38 | 4,66 |
| monocrotophos-DDT-MP .. | 3,97 | 4,90 | 5,49 |

| Variétés | R.C.A. | | |
|-------------------------|--------|------|------|
| | e | | |
| profénofos-DDT | 5,43 | 5,62 | 3,96 |
| monocrotophos-DDT-MP .. | 4,90 | 5,45 | 3,94 |

Interprétation des résultats

En raison d'une grande disparité dans l'échantillonnage des lieux d'essais et des variétés utilisées, seuls des tests non paramétriques sont permis pour analyser ces données. Le choix du test dépend de l'intention d'accorder, ou non, une importance à l'amplitude des différences observées. Dans ce but,

nous présentons dans le tableau ci-après les décisions de deux tests non paramétriques répondant à ces deux objectifs: H_0 est l'hypothèse d'égalité et H_1 (\pm) lui est opposée. $H_1 +$ signifie que l'association monocrotophos-DDT a une action positive statistiquement prouvée sur le P.M.C.S., par rapport à la formulation qui lui est comparée.

Tableau 2. — Récapitulation des résultats; analyse non-paramétrique, moyennes et écarts obtenus par rapport à l'association monocrotophos

| Deuxième terme de la comparaison | Nombre d'essais | Test des signes (= binomial) $\alpha = 0,05$ | Test de WILCOXON $\alpha = 0,05$ | Ecart en %, observé pour le monocrotophos-DDT | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---|-------------------------------------|---|------|------|------|------|
| | | | | m | H1 + | | H1 - | |
| | | | | | Max. | Min. | Max. | Min. |
| décaméthrine | 33 | H1 + | H1 + | 7,0 % | 28,6 | 1,2 | 5,6 | 1,0 |
| fenvalérate | 20 | H0 | H1 + | 2,9 | 14,5 | 0,2 | 11,8 | 2,8 |
| cyperméthrine | 12 | H0 | H0 | 3,4 | 11,2 | 2,1 | 6,3 | 0,5 |
| perméthrine | 7 | H1 - | H1 + | 5,2 | 13,5 | 1,0 | | |
| endrine | 2 | | | 6,2 | | | | |
| dislubenzuron | 2 | | | 8,0 | | | | |
| triazophos-DDT | 23 | H1 + | H1 + | 3,0 | 17,4 | 1,3 | 9,1 | 0,2 |
| endosulfan-DDT | 16 | H1 + | H1 + | 10,9 | 46,3 | 0,3 | 4,3 | 1,3 |
| méthidathion-DDT | 10 | H0 | H0 | 1,8 | 12,9 | 5,1 | 11,1 | 0,3 |
| chlorothiophos-DDT | 6 | H0 | H0 | 0,3 | 12,1 | 7,8 | 10,0 | 0,9 |
| endrine-DDT | 6 | H1 + | H1 + | 7,4 | 12,5 | 4,6 | | |
| phosalone-DDT | 5 | H1 + | H1 - | 12,9 | | | | |
| dialifos-DDT | 4 | | | 3,6 | | | | |
| azinphos-éthyl-DDT | 3 | | | 4,3 | | | | |
| dicrotophos | 3 | | | 0,4 | | | | |
| leptophos-DDT | 3 | | | 11,7 | | | | |
| endosulfan-DDT-MP | 38 | (H1 + $\alpha = 0,1$) | H0 | 2,9 | 18,8 | 0,1 | 8,9 | 0,9 |
| PCC-DDT-MP | 24 | H0 | H0 | 2,1 | 20,9 | 0,7 | 8,7 | 0,5 |
| phosalone-DDT-MP | 9 | H0 | H0 | 3,3 | | | | |

DISCUSSION

Les résultats du tableau 2 montrent que la comparaison est dans l'ensemble favorable au monocrotophos, à une exception près (diflubenzuron = - 8 %), avec des équivalences approchées ou des différences non statistiquement affirmées dans le cas de: chlor-thiophos-DDT (+ 0,3 %), dicrotophos-DDT-MP (+ 3,3 %) et cyperméthrine (+ 3,4 %); à partir des environs de la valeur relative 4 %, les différences deviennent significatives au plan statistique dès lors que le nombre de répétitions est suffisamment élevé: fenvalérate (+ 2,9 %)*, triazophos-DDT (+ 3 %)*, per-

méthrine (+ 5,2 %)*, endrine-DDT (+ 7,4 %), endosulfan-DDT (+ 19,9 %)*, phosalone-DDT (+ 12,9 %)*, mais sont seulement indicatives pour azinphos-éthyl-DDT (+ 4,3 %), endrine (+ 6,2 %), leptophos-DDT (+ 11,7 %), vu le nombre limité de répétitions.

Si l'on regroupe les résultats d'après les grandes rubriques chimiques, on constate la supériorité du monocrotophos de façon assurée: A > 4 %, ou indicative: I > 4 %, et enfin I < 4 %.

| | A > 4 % | | I > 4 % | | (A ou I) < 4 % | |
|---|---------|----|---------|----|----------------|------|
| | n° | | n° | | | |
| Pyréthriinoïde | 1 | 4 | | | 3 | 2 |
| O. chloré | 8 | 11 | 5 | | | |
| O. phosphoré + O. chloré (binaire) | 12 | | 14 | 16 | 7 | 9 10 |
| O. phosphoré = O. chloré + MP (ternaire) | | | | | 13 | 15 |
| | | | | | 17 | 18 |
| | | | | | 19 | |

Il ressort que, lorsque les différences sont faibles (< 4 %) en faveur de monocrotophos, il s'agit d'un mélange comportant une organophosphoré au moins, tandis que les comparaisons apparemment plus favorables ou définitivement assurées se rapportent essentiellement aux pyréthriinoïdes, ou aux organo-chlorés seuls, ou aux mélanges organo-chlorés entre eux. Nous pouvons émettre l'hypothèse que plusieurs organo-phosphorés jouent un rôle semblable à celui mis en évidence ici pour le monocrotophos, mais à un niveau plus faible; le diflubenzuron, qui n'appartient à aucune des catégories chimiques précitées, semble présenter un cas exceptionnel qui ne pourra être élucidé, vu l'interdiction dont ce produit est frappé.

| Deuxième terme de comparaison | 1 ≥ 4 % | négatif |
|--|---------|---------|
| Mélange de 2. O.C. | B | |
| Mélange de 1. O.C. + 1 O.P. | | C E G |
| Mélange de 2. O.C. + 1 O.P. (MP) | A F | |
| Mélange de 1. O.C. + 2 O.P. | D | |

Pour A, le remplacement du monocrotophos par endosulfan fait perdre 4 %.

Pour F, le remplacement du monocrotophos par PCC fait perdre 8,6 %.

Pour G, la présence de profénofos assure un gain sur monocrotophos + M.P.

Pour E, le seul triazophos est en équilibre favorable.

Pour B, en l'absence de tout organo-phosphoré (organo-chlorés seuls), le gain par monocrotophos est de 7,6 %.

Pour C et D, on rencontre les extrêmes des chiffres de la série (84,5 et 132,0) et les résultats sont alors contradictoires.

Certains organo-phosphorés sont « actifs » (M.P. n'est pas actif s'il n'est pas appuyé sur un autre organo-phosphoré); en face des organo-chlorés (seuls ou avec M.P. en troisième partenaire), le monocrotophos marque + 7,6 %, + 8,6 % et + 12,5 % à son avantage.

CONCLUSION

Le point de départ de cette étude récapitulative était une discussion autour de l'interprétation de la productivité sous application de pyrèthrinoides, comparée à celles de témoins de référence, tantôt mélange binaire de monocrotophos-DDT, tantôt de mélanges ternaires divers, mais sans monocrotophos (dans ce cas, la formulation la plus fréquente était endosulfan-DDT-méthyl-parathion). L'observation que le P.M.C.S. était en général sensiblement plus élevé après le traitement au monocrotophos qu'après d'autres mélanges à prédominance d'organo-chlorés vient de jeter un éclairage particulier sur le problème, sans le résoudre entièrement. En effet, il serait important de connaître simultanément les variations du nombre des capsules produites sous les deux types de protection insecticide, avant de conclure que l'augmentation de récolte est en totalité ou en partie seulement redevable à cette augmentation du P.M.C.S. Néanmoins, nous pensons que cet effet est de type complémentaire et non pas du domaine de la protection phytosanitaire direct: rien ne s'oppose donc à réaliser une juxtaposition des deux actions bénéfiques, l'une dépendant de l'efficacité particulière des pyrèthrinoides, l'autre de l'effet « extraparasitaire » d'un organo-phosphoré adéquat sur le P.M.C. si, par ailleurs, il possède un excellent pouvoir insecticide.

La bibliographie fort limitée, qui a été consultée à propos des applications foliaires de produits phos-

phatés non insecticides, montre que, suivant leur phytotoxicité et suivant leurs taux d'absorption par la plante, les produits peuvent, après pénétration d'une certaine fraction, contribuer à un renforcement de la nutrition et donner un accroissement de production plus ou moins sensible et assez souvent mesurable.

Dans le cas présent, la substance active monocrotophos est connue comme ayant des propriétés insecticides systémiques; on est donc assuré, *a priori*, qu'elle a un effet phytotoxique quasi nul et une pénétrabilité importante avec, ensuite, translocation vers diverses parties de la plante, soit sous forme intacte, soit sous forme de métabolites dont certains comportent des éléments phosphorés. Y a-t-il simple proportionnalité entre ce phosphore introduit et la quantité de substance vivante synthétisée par la plante (rôle constructif direct), ou bien une stimulation spéciale, d'aspect « catalyseur » par exemple, provoque-t-elle un meilleur rendement de la synthèse à partir des matériaux déjà mis à la disposition de la plante?

Il ne peut y avoir d'indication objective dans les chiffres exploités dans cette étude, mais un dispositif d'étude en laboratoire pourrait être imaginé pour résoudre la question en théorie.

REFERENCES

1. BODADE V.N. and MADANKAR T.K., 1965. — Relative efficacy of soil and spray applications of N and P nutrients of cotton. *Indian Cott. J.*, 19, 6, 368-372.
2. BURKALOV N., 1964. — Traitement des feuilles du cotonnier par le phosphore. *Rast. Nauki.*, Sofia, 1, 41-49.
3. BURKALOV N., 1965. — Influence des applications foliaires de P sur la persistance des organes fructifères chez le cotonnier. *Vissh. Seiskot. Inst. « Vasil Kolarov ».* Nauch. Tr., 14, 1, 199-203.
4. DAVTIAN G.S., 1955. — Pénétration et distribution du phosphore dans les plants du cotonnier et de tomate après pulvérisations foliaires. *Akad. Nauk. SSSR, Moskva*, 121-123.
5. DELATTRE R., 1978. — Efficacité des pyrèthrinoides en culture cotonnière. *Phytatrie et Phytopharmacie*, 27, 53-72.
6. EL KADI M., RAAFAT A. and AMER M.A., 1964. — A study on the growth and yield of cotton plant as affected by the phosphoric insecticides Metaisosystox and Dipterax and other methods of phosphorus fertilization. *Ann. Agric. Sc. Univ. A'in Shams*, 9, 2, 227-245.
7. KOONTZ H. and BIDDULPH O., 1957. — Factors affecting absorption and translocation of foliar applied phosphorus. *Plant Physiol.*, 32, 463-470.
8. LANCASTER J.D. and ZEKIAHMET SAVATH, 1965. — Foliar applications of phosphorus for cotton. *Miss. St. Univ. Agric. Exp. Sta., State College*, Bull. 703, 10 p.
9. MACCHIAVELO J.N. y ANCAJUMA J.E., 1962. — Ensayo de aplicación foliar de fertilizantes fosforados en socas de algodón. *Agronomía. La Molina* (Perou), 29, 1, 36-37.
10. MORTVEDT J.J., SAMPLE E.C. et GIORDANO P.M., 1969. — Réponse des cultures à P dans des engrais liquides contenant des pesticides. *Fertil. solutions*, 13, 3, 60-64.
11. OKUDA A. Yamada Y., 1962. — Foliar absorption of nutrients. IV. The effect of some organic compounds on the absorption of foliar applied phosphoric acid. *Soil Sci. Plt Nutr.*, 8, 4, 147-149.
12. OUTCHEVATKINE F.I. et BORODOULINA A.A., 1954. — Fumures phosphorées extra-radicales du cotonnier au moment de la fructification. *Acad. Sci. Uzbek., Inst. Agric.*, 3-46.

SUMMARY

In the phytosanitary products trials on cotton, the universally appreciated action of pyrethroids on the various bollworms often does not agree with the classification obtained for the final yield. A greater earliness of the crop is generally obtained. Mention is then made of the well known insufficiency of pyrethroids against *Tarsonemus*, with a consequently weakening of the plant, either poor effectiveness against stinging insects which would depress production or even a direct negative action of formulations.

One of the yield parameters, the mean weight of healthy seed cotton per boll (MHBW) can vary appreciably with the production conditions. The MHBW values obtained according to various active ingredients, alone or in a mixture, were taken from the archives for a period exceeding that of the recent pyrethroid era. Statistical analyses give the following results:

1. An active ingredient with systemic properties, monocrotophos, leads to an increase in the MHBW, as compared with other products, as shown statistically; other organo-phosphates, although non systemic (for example triazophos), have a similar action which, however, is more limited and less certain statistically. These findings apply also both to pyrethroids and organo-chlorine compounds.

2. In interpreting the action of pyrethroids, the terms of reference used in the trial concerned must be taken into consideration. The presence of monocrotophos or triazophos in the standard control generally gives a higher MHBW. It is apparent that this effect is not related to an authentic insecticidal action. In that case, with the same pesticide protection, the pyrethroid in effect is handicapped as regards yield by a factor which is not related to the protection of plants. The organo-chlorine compounds alone or combined with methylparathion no longer give any MHBW advantage as compared with pyrethroids, and the yields are more directly comparable in most cases.

3. The expression of yields may include, besides the direct insecticidal protection, components induced by a modification of the production cycle, or secondary factors not related to plant protection as such.

The hypothesis that certain compounds stimulate the plant physiologically or have a complementary nutritional effect is considered. If this proves to be correct, other organo-phosphorus compounds without any insecticidal action but non toxic, assimilable by the plant and not costly, could be tested, mixed with various insecticidal active ingredients.

RESUMEN

En las pruebas de productos fitosanitarios aplicados al algodón, la acción unánimemente apreciada de los piretrinoides sobre las diferentes orugas de las cápsulas, no concuerda muy a menudo con la clasificación obtenida con respecto al rendimiento final; se obtiene generalmente una mayor precocidad de cosecha. Se evocan entonces ya sea la insuficiencia notable de los piretrinoides en cuanto se refiere a *Tarsonemus*, con debilitamiento consecutivo de la vegetación, ya sea una eficacia mediocre sobre insectos picadores que deprimirían, ya sea incluso una acción negativa directa de las formulaciones.

Uno de los parámetros del rendimiento, el peso del algodón sano suministrado en promedio por una cápsula (PMCS), pudiendo variar de una manera sensible según las condiciones de producción, se han anotado en los archivos, para un período que desborda ampliamente la época reciente de los piretrinoides, los PMCS obtenidos en función de diversas materias activas, solas o en mezcla. Los análisis estadísticos suministran los resultados siguientes:

1. Una materia activa de propiedades sistémicas, el monocrotopos, conduce a una elevación del PMCS, con respecto a los otros productos, estadísticamente demostrada; otros organo-fosforados, a pesar de ser no sistémicos (por ejemplo, el triazofos), tienen una acción similar pero más limitada y mucho menos bien asegurada estadísticamente. Esta comprobación es valedera tanto para los piretrinoides como para los organo-clorados.

2. En la interpretación de la acción de los piretrinoides, se debe pues tener en cuenta el término de referencia adoptado en la prueba considerada. La presencia de monocrotopos o de triazofos en el testigo estándar, confiere generalmente a este un PMCS más elevado; este efecto no se debe aparentemente a una acción insecticida auténtica; en este caso, para una protección anti-parasitaria igual, el piretrinoide se encuentra finalmente desfavorizado en cuanto se refiere al rendimiento por un factor que no tiene relación con la protección de las plantas. Los organo-clorados solos o asociados con metilparatión ya no aseguran, con respecto a los piretrinoides, una ventaja para el PMCS y los rendimientos pueden ser comparados de una manera más directa en la mayoría de los casos.

3. La expresión de los rendimientos puede llevar, junto efectos de protección insecticida directos, componentes inducidos por la modificación del ciclo de producción o de los factores secundarios que no pertenecen al campo fitosanitario propiamente dicho.

Se enfoca la hipótesis según la cual ciertas moléculas aportan a la planta un estímulo fisiológico o un efecto nutricional complementario; si se revelara exacta, otros componentes organo-fosforados desprovistos de acción insecticida pero no tóxicos, asimilables por la planta y de precio barato, podrían ser probados, en mezcla con diversas materias activas insecticidas.